



Facultad de
Ciencias de la Salud
y del Deporte - Huesca
Universidad Zaragoza

Trabajo de Fin de Grado

Grado en Nutrición Humana y Dietética

COMPONENTES DE LAS SEMILLAS DE CHÍA CON ACTIVIDAD FISIOLÓGICA FUNCIONAL

Study of the Components of Chia seeds with functional
physiological activity.

Autor:

Karen Adriana Ayala Requena

Tutor:

Carlos Gil Chueca

Área de Enfermería

19 de junio de 2017

RESUMEN

Este trabajo versará acerca de los componentes con actividad fisiológica funcional de las semillas de Chía. Hoy día existe un creciente interés sobre dichas semillas y sobre sus supuestos beneficios sobre la salud. Dentro de dichas características beneficiosas de sus componentes, se encuentra su capacidad antioxidante, su alto contenido en ácidos grasos esenciales omega 3 y algo de omega 6, además de fibra soluble y una cantidad considerable de ciertos minerales como hierro y calcio. Por otro lado, se argumenta que la semilla de Chía ayuda a controlar los niveles de glucemia. Por todo lo anterior, sería de gran interés realizar una revisión bibliográfica lo más exhaustiva posible de la información existente sobre estas semillas, y de este modo recopilar toda información con evidencia científica que explique y confirme o no la influencia de sus componentes sobre la salud.

ÍNDICE

RESUMEN	2
LISTADO DE ABREVIATURAS	4
1. INTRODUCCIÓN	5
Descripción botánica	6
Composición nutricional de la semilla.....	7
2. OBJETIVOS	8
3. METODOLOGÍA.....	9
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
4.1 ASPECTOS NUTRICIONALES Y COMPOSICIÓN QUÍMICA	10
a. Contenido en proteínas	10
b. Fibra dietética	10
c. Micronutrientes	12
d. Ácidos grasos esenciales.....	14
e. Aceite de Chía.....	16
4.2 FITOQUÍMICOS	18
4.3 PROPIEDADES FUNCIONALES.....	20
4.4 PERSPECTIVA TERAPÉUTICA	21
4.5 CONSUMO	27
4.6 ASPECTOS TECNOLÓGICOS Y POTENCIAL DE MERCADO	32
a. ¿Dónde encontrarlas?.....	33
b. Normativa	33
5. CONCLUSIONES	36
6. BIBLIOGRAFÍA	37

LISTADO DE ABREVIATURAS

FD	Fibra dietética
FDT	Fibra dietética total
FDS	Fibra dietética soluble
FDI	Fibra dietética insoluble
ALA	Ácido linolénico
AL	Ácido linoleico
AGPCL	Ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga
EPA	Ácidos grasos eicosapentaenoico
DHA	Ácido docosahexaenoico
AA	Ácido araquidónico
LDL	Lipoproteínas de baja densidad
HDL	Lipoproteína de alta densidad
CRA	Capacidad de retención de agua
CAMO	Capacidad de adsorción de compuestos orgánicos
CIC	Capacidad de intercambio catiónico
AGS	Ácidos grasos saturados
AGP	Ácidos poliinsaturados
ECV	Enfermedades cardiovasculares
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i>
AECOSAN	Agencia Española de consumo, Seguridad alimentaria y Nutrición.
WHO	World Health Organization
PCR	Proteína C reactiva
ROS	<i>Reactive Oxygen Species</i>
RCV	Riesgo cardiovascular
IR	Ingesta recomendada
USDA	<i>U.S Department of Agriculture</i>
ECA	Enzima convertidora de angiotensina
UE	Unión Europea
NF	<i>Novel Food</i>
EE.UU	Estados Unidos
RDI	Ingesta Diaria Recomendada
UE	Unión Europea
IMC	Índice de Masa Corporal

1. INTRODUCCIÓN

Debido al creciente interés mundial sobre la salud pública, la demanda de alimentos funcionales con múltiples beneficios sobre la salud también ha aumentado, y con ello, el uso de alimentos para la disminución del riesgo a padecer enfermedades como la obesidad, las enfermedades cardiovasculares (ECV) y la diabetes. Estas condiciones son comúnmente debidas al estilo de vida inactivo y la combinación de unos hábitos alimentarios poco saludables, donde el alimento consumido diariamente contiene altas cantidades de ácidos grasos saturados (AGS) y pocas de ácidos grasos poliinsaturados (AGP). Los beneficios de los alimentos funcionales provienen principalmente de la presencia de ingredientes activos y bioactividades de los compuestos originalmente presentes en la planta, los cuales se encuentran aún presentes en los productos alimenticios tras su procesamiento para hacerlos aptos para el consumo humano.

Recientemente, la Chía (*Salvia hispánica L.*) ha recuperado su popularidad al convertirse en una de las principales fuentes vegetales de AGP (Figura 1). Estas semillas solían ser la principal cosecha de alimentos de los pueblos indígenas de México y Guatemala, siendo superada únicamente por el maíz y el frijol en cuanto a significación. Eran utilizados en la prehistoria para la preparación de medicinas populares, alimentos y como parte de rituales religiosos. Además, era utilizado como materia prima para producir un aceite que era empleado como base en pinturas decorativas y ungüentos cosméticos. Hoy en día, es ampliamente cultivada y comercializada debido a sus múltiples beneficios sobre la salud, especialmente por su contenido en ácidos grasos omega 3, proteínas de alta calidad, fibra dietética (FD), vitaminas, minerales y una amplia gama de polifenoles que le otorgan un gran potencial antioxidante. Debido a la composición que presenta la semilla de Chía, su utilización a día de hoy se ha extendido, tanto para la semilla como los subproductos derivados de ella (aceite o harina), de manera que son incorporados a diferentes matrices alimentarias como panificación, bebidas, cereales, mezclas secas, entre otras, para dar un valor agregado. Sus características nutricionales saludables han hecho que esta semilla sea cada día más consumida y cotizada a nivel mundial, siendo aclamada por sus diferentes beneficios sobre la salud, entre los que destacan su efecto antioxidante, hipolipemiante e hipoglucemiante. Así, esta semilla se ha transformado en un preciado alimento funcional ⁽¹⁾.



Figura 1: Semillas de Chía (*Salvia hispanica* L.)

Actualmente, su cultivo no sólo se limita a las Américas, sino que también se extiende a otras áreas como Australia y el sudeste de Asia, siendo utilizada como un suplemento nutricional y/o como un aceite saludable ⁽²⁾. Se trata así, de una semilla oleaginosa que, en medio acuoso, queda envuelta en un polisacárido mucilaginoso copioso, el cual es excelente para la digestión; ofreciendo una alternativa valiosa para la formación del bolo fecal y la correcta evacuación de las heces, que, consumida junto con el grano en sí, forma un alimento nutritivo ⁽³⁾.

Aunque la presencia de compuestos activos justifique los efectos sobre la salud atribuidos a estas semillas, existen sólo muy pocos estudios in vivo y clínicos centrados en los aspectos de seguridad y eficacia de las mismas.

Descripción botánica

La *Salvia hispanica* es una planta herbácea estival perteneciente a la familia de las *Labiatae*, donde también se encuentran algunas plantas aromáticas como la menta, el tomillo, el romero y el orégano. Puede crecer hasta un metro de altura aproximadamente, con sus hojas pecioladas y aserradas de entre 4-8 cm de largo y de 3 a 5 cm de ancho; y sus flores hermafroditas que pueden variar desde el blanco hasta el púrpura ⁽⁴⁾. Tras la cosecha, las semillas se limpian mecánicamente y las flores, hojas y otras partes de la planta se retiran ⁽²⁾. La Chía puede crecer en una amplia gama de suelos arcillosos y arenosos bien drenados con tolerancia razonable a la sal y al ácido, pudiendo producir bajo condiciones agronómicas apropiadas entre 500-600 Kg de semilla/acre ⁽⁵⁾. La mayor diversidad

genética de *Salvia hispánica* L. se encuentra en México actualmente, siendo Jalisco la zona productora del 99% del cultivo nacional ⁽⁶⁾.

Composición nutricional de la semilla

La Chía responde a las exigencias nutricionales del siglo XXI gracias a su composición en proteínas (entre el 15 y el 25%), grasas (30-33%), hidratos de carbono (41%), fibra (18-30%), cenizas (4-5%) y de materia seca (90-93%) y diferentes polifenoles ⁽²⁾. Además de ser bromatológicamente superior a los cereales, su contenido en calcio, magnesio y potasio es mayor que el de la leche ⁽¹⁾, posee también una mayor cantidad de antioxidantes que los arándanos, más hierro que las espinacas, un mayor contenido en potasio que los plátanos y contiene más omega 3 que el salmón; siendo incluso considerada por muchos autores la fuente natural más rica en este ácido graso ⁽¹⁾. Además, la Chía no contiene antinutrientes y es un producto sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Puede almacenarse durante años sin deteriorar el sabor, olor o valor nutricional, lo que la hace ideal a la hora de enriquecer productos alimentarios y para su uso como materia prima en alimentos funcionales, nutraceuticos y suplementos dietéticos ⁽³⁾.

2. OBJETIVOS

Objetivo general:

Revisar de manera exhaustiva la información existente sobre las semillas de Chía con el fin de recopilar todos los datos con evidencia científica que expliquen y confirmen o no la influencia de sus componentes sobre la salud.

Objetivos específicos:

- Caracterizar la composición y aspectos nutricionales de la Chía y la perspectiva terapéutica que estos componentes ofrecen.
- Evaluar críticamente los estudios que relacionan los contenidos fitoquímicos de la semilla de Chía como complemento alimenticio.
- Valorar las propiedades funcionales más destacables de la Chía.
- Estudiar el consumo, aspectos tecnológicos y potencial de mercado de las semillas.

3. METODOLOGÍA

3.1 DISEÑO Y BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Se trata de una revisión bibliográfica de la literatura reciente publicada en revistas científicas de interés general, mediante una búsqueda en diferentes bases de datos: *PubMed* (*Medline*, *National Library of Medicine*, *NIH*), *SciELO* (*Scientific Electronic Library Online*), *Ibecs* (Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud, España), *Lilacs electrónicos*, *ScienceDirect*, *U.S Department of Agriculture (USDA)* y *Redalyc*. Además, se utilizó el metabuscador Google Académico y bibliografías de referencias secundarias seleccionadas. Finalmente se hace mención a la información obtenida de páginas de organismos internacionales como la *European Food Safety Authority* (EFSA), *World Health Organization* (WHO) y nacionales como la Agencia Española de consumo, Seguridad alimentaria y Nutrición (AECOSAN); además de la utilización del libro “Semillas de chía: el secreto amazónico para el bienestar” ⁽¹⁾.

Criterios de búsqueda: Todas las búsquedas tanto en metabuscadores como en las bases de datos se realizaron mediante el uso de palabras claves, tales como Chía; semillas de Chía; *Salvia hispánica L.*; *Chia seed and health benefits*; *alfa-linolenic acid*; *PUFA*; fibra dietética; propiedades funcionales de la Chía...

3.2 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Criterios de inclusión:

- Año de publicación: Trabajos publicados entre los años 2000-2017.
- Trabajos referidos tanto a animales como a la especie humana.
- Trabajos cuya muestra sea población adulta.
- Idiomas: Artículos publicados en español o inglés.
- Tipos de estudios: Estudios analíticos, observacionales y revisiones sistemáticas y/o bibliográficas.
- Se seleccionaron aquellos artículos que trataran sobre la composición química de la Chía, las propiedades funcionales, utilización comercial y ensayos clínicos en seres humanos y animales publicados en los últimos diecisiete años.

Criterios de exclusión: Cualquier artículo que no cumpla los criterios de inclusión.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ASPECTOS NUTRICIONALES Y COMPOSICIÓN QUÍMICA

a. Contenido en proteínas

La semilla de Chía posee aproximadamente un 20% de proteínas, cantidad que supone un enorme potencial para corregir y prevenir la malnutrición proteico-calórica ⁽¹⁾. El porcentaje de contenido proteico depende en gran medida de factores agronómicos como la tierra y las condiciones de cultivo. En la Tabla 1 se compara la composición de proteínas de la Chía con los granos de diferentes cereales consumidos habitualmente, pudiendo comprobar que el contenido de este macronutriente en las semillas en cuestión es superior.

Tabla 1: Contenido en proteínas de la Chía en comparación con otros cereales

Cereales	% de Proteínas
Chía	16.54**
Trigo	14**
Maíz	9**
Arroz	8.5*
Quinoa	14-18*
Amaranto	14-18*

Fuente: *USDA ⁽⁴⁾; **Dschoutezo A. ⁽¹⁾

Además, la literatura reveló que, a diferencia de otros granos, la Chía posee un buen equilibrio entre aminoácidos esenciales y no esenciales, detectando la presencia de 9 aminoácidos esenciales en apreciable cantidad ⁽¹⁾. La ausencia de gluten es otra característica única de estas semillas, ya que puede ser consumida y digerida sin problema por aquellas personas que no toleran dicha proteína. En resumen, las semillas de la *S. hispánica* poseen una proteína sobresaliente no sólo en cantidad sino también en calidad.

b. Fibra dietética

La *American Association of Cereal Chemist* define la FD como “la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos, resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado y con fermentación completa o parcial en el intestino grueso” ⁽⁷⁾. La FD incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias asociadas de la planta, y promueven efectos fisiológicos beneficiosos como la mejora del tránsito intestinal, además de atenuar los niveles de colesterol y

glucosa en sangre. En resumen, se puede decir que son sustancias de origen vegetal, hidratos de carbono o derivados de los mismos, excepto la lignina, que resisten la hidrólisis por las enzimas digestivas de los humanos y llegan intactos al colon, donde algunos pueden ser hidrolizados y fermentados por la flora colónica. La dosis diaria de FD recomendada actualmente es de 28 g/día en la mujer y 36 g/día en el hombre aproximadamente; dosis basada en los niveles de consumo de fibra con los que se observa una mayor protección para el desarrollo de ECV en los estudios clínicos ⁽³⁾. Por lo tanto, como una medida preventiva primaria contra la enfermedad cardiovascular, se considera muy aconsejable hacer una dieta rica en FD, aumentando el consumo de frutas, legumbres y frutos secos y sustituyendo en lo posible los cereales refinados por los de grano entero ⁽³⁾. De forma general, la fibra consumida debe tener una proporción de 3/1 entre insoluble (FDI) y soluble (FDS). Hace varias décadas, se introdujo la hipótesis de que las dietas bajas en FD, podrían resultar un factor importante en el desarrollo de ciertos padecimientos y enfermedades degenerativas características de sociedades industrializadas. El interés sobre los beneficios de la fibra ha evolucionado en años recientes y actualmente su estudio se ocupa de su relación con la prevención de padecimientos específicos ⁽⁸⁾.

En la Tabla 2 se puede ver cómo la semilla de Chía destaca en cuanto al contenido de FD en comparación con otras fuentes de dicho nutriente como la soja y el maíz. Los resultados de fibra dietética total (FDT) presentados, muestran que las semillas de lino son la fuente con mayor contenido de ésta, no obstante, la relación que guardan la FDI y la FDS entre sí no es la más adecuada, pues se considera que ésta debe ser mayor o igual a un 40% para la FDS para poder ser valorada como buena fuente de fibra ⁽⁹⁾. La Chía presenta una mejor proporción de FDI:FDS que otros alimentos, sin embargo, sería interesante la combinación con otro tipo de fibra como el salvado. De esta manera mejoraría en gran proporción lo anteriormente señalado.

Tabla 2. Resultados del contenido de fibra dietética.

	FDT (%)	FDS (%)	FDI (%)	FDI:FDS
<i>Salvia hispánica</i>	36.69	13.21+- 0.24	23.48+-0.65	64 : 36
Semilla de lino	40.59	10.34+-0.75	30.25+-0.65	74.5 : 25.5
Vaina de vainilla	38.54	12.22+-0.33	26.33+-0.66	68.5 : 31.5
Salvado de trigo	37.5	14.09+-0.71	23.37+-0.68	61.4 : 38.6

Fuente Proyecto de investigación – CGPI20050161 ⁽⁹⁾

La FD es un importante biocomponente debido a los grandes beneficios que ofrece sobre la salud. Las FDS en contacto con el agua, forman una red provocando que ésta quede atrapada, originándose soluciones de gran viscosidad. Los efectos derivados de la viscosidad de la fibra son los responsables de sus acciones sobre el metabolismo lipídico, hidrocarbonado y, en parte, de su potencial

anticarcinogénico ⁽³⁾, además, produce sensación de saciedad tras ingerirla junto con una disminución del hambre subsiguiente ⁽¹⁾.

c. Micronutrientes

Se analizaron muestras de semillas de Chía provenientes de distintos países para determinar su contenido en minerales (Tabla 3) y vitaminas (Tabla 4).

Tabla 3: Contenido en minerales de las semillas de Chía.

Minerales	Resultados mg/100g	Orígenes de las muestras / fecha
Sodio	0.94	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de
	<5	2005-2008
	12.15	Perú
Potasio	667	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de
	(>500)	2005-2008
	809.15	Perú
Calcio	557	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de
	(>500)	2005-2008
	679.8	Perú
Hierro	6.3	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de
	(>5)	2005-2008
	9.9	Perú
Magnesio	390	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de
		2005
	380	Perú, cosecha de 2006
	326	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de
		2007
Fósforo	325	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de
		2008
	380	Perú
Cobre	751	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de
	(>600)	2005-2008
	780	Perú
Cobre	1.2	Australia, 2007
	0.2	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de
	1.83	2005
		Bolivia, Santa Cruz, cosecha de
		2007

	1.94	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de 2008
	1.70	Perú
Zinc	<0.1	Australia, 2007
	3.7	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de 2005
	4.95	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de 2007
	4.46	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de 2008
	4.40	Perú
Selenio	0.006	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de 2007

Fuente: *The EFSA Journal* ⁽²⁾

Tabla 4: Vitaminas en las semillas de Chía.

Vitaminas	Resultados (mg/100g*)	Origen de la muestra / fecha
Vitamina A	44 (>10) IU	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de 2005-2008
Vitamina C	<3.0	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de 2008
	5.4	Perú
Vitamina E	0.74	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de 2008
Tiamina	0.18 (>0.1)	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de 2005-2008
	0.7	Perú
Riboflavina	0.04 (>0.01)	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de 2005-2008
	0.2	Perú
Niacina	6.13 (>5)	Bolivia, Santa Cruz, cosecha de 2005-2008
	7.2	Perú
Vitamina B6	0.1	Perú

*(excepto la Vitamina A). Fuente: *The EFSA Journal* ⁽²⁾

Otros estudios afirman el enorme potencial nutricional de estas semillas debido a su contenido de calcio (631 mg/100 g), fósforo (860 mg/100 g) y potasio (407 mg/100 g), siendo éstos superiores a los

del trigo, el arroz, la avena y el maíz; contando además con una proporción de hierro 4 veces mayor que la espinaca y el hígado (7.72 mg/100 g) ⁽⁸⁾.

Basándose en la media de estos valores obtenidos de micronutrientes, el porcentaje que cubren 100 g de Chía con relación a la Ingesta Diaria Recomendada (RDI), se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5: porcentaje de RDI cubierto por las semillas de Chía.

Micronutriente	Chía (mg/100 g *)	RDI** (mg/día)	% RDI cubierto
Calcio	578.66	800	72%
Hierro	7.97	Hombre: 6 Mujer: 8.1	132% 98%
Magnesio	360	Hombre: 350 Mujer: 265	102% 135%
Fósforo	797	580	138%
Zinc	4.3	Hombre: 9.4 Mujer: 6.8	46% 63%
Vitamina A	44 IU	2000 IU	2%
Vitamina C	4.2	Hombres: 74 Mujeres: 60	6% 7%
Vitamina E	0.74	10-15	5-7%
Tiamina	0.175	1	18%
Riboflavina	0.08	1	8%
Niacina	6.11	11-16	38-56%
Vitamina B6	0.1	1.1-1.3	8-9%

*excepto la vitamina A. **RDI para adulto entre 19-50 años. Fuente: Otten et al. ⁽¹⁰⁾

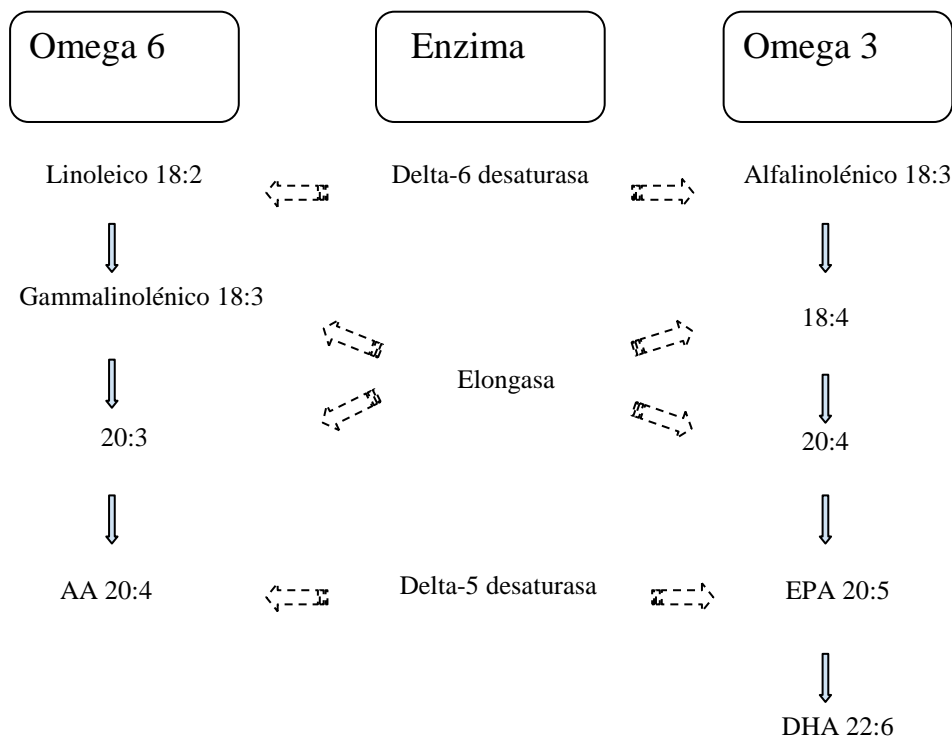
Tras la realización del cálculo de RDI cubierto por las semillas de Chía, se concluye que éstas son una excelente fuente de hierro, magnesio y fósforo; debido a que su aporte por 100 g, cubre más del 100% de la ingesta diaria recomendada. Además, su contenido en calcio, zinc y en niacina también resulta interesante. En cuanto a las vitaminas, se puede apreciar que su contenido no es tan destacable como los anteriormente mencionados, ya que se debe tener en consideración que se habla del aporte por 100 g de Chía, cantidad que no coincide con la de consumo recomendado (10-20 g diarios).

d. Ácidos grasos esenciales

El ácido linoleico (AL) y el ácido linolénico (ALA) son ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPCL) que reciben el nombre de ácidos grasos esenciales debido a que, el organismo de los mamíferos, no posee las enzimas capaces de sintetizar dobles enlaces en las posiciones n-3 y n-6 del

ácido graso; por ello necesitan obtenerse mediante la dieta ⁽¹¹⁾. Estos ácidos grasos esenciales son precursores metabólicos de un grupo de ácidos grasos de mayor tamaño que cumplen importantes funciones en el organismo, siendo el AL el precursor del ácido araquidónico (AA) y el ALA el precursor de los ácidos grasos eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA). El AL y el AA pertenecen a la serie de los ácidos grasos omega 6, mientras que el ALA y sus derivados metabólicos (EPA y DHA) corresponden a los ácidos grasos de la serie omega 3. Se debe destacar que AL y ALA compiten por las enzimas de desaturación (Δ -5 y Δ -6) y elongación, favoreciendo al ácido graso con mayor grado de insaturación, en este caso los omega 3 (Figura 2). Esto conlleva una disminución de la biosíntesis de AA (sustrato de una serie de eicosanoides con propiedades pro-inflamatorias y coagulantes), y permite una reducción de la elevada relación ácidos grasos omega 6/omega 3 que se observa especialmente en occidente, situación directamente relacionada con un mayor riesgo cardiovascular ⁽¹¹⁾.

Cuando se encuentran en la misma proporción, la delta-6 desaturasa presenta mayor afinidad por el ALA por su mayor grado de insaturación. Por lo que existe un aumento de los derivados de la serie omega 3.



Por el contrario, cuando predomina el AL, aumentarán los derivados de la serie omega 6.

Figura 2: Metabolismo e interacción entre ácidos grasos de series 3 y 6.

Desgraciadamente, la disponibilidad en la dieta occidental de ácidos grasos omega 3 se limita a unos pocos aceites vegetales (canola y soja, por ejemplo) y a los pescados grasos o azules para el

aporte de ALA y de EPA y/o DHA correspondientemente. Por otro lado, acompañando a esta escasa disponibilidad de omega 3, el consumo de estos alimentos no es en general elevado, produciéndose como consecuencia una muy baja ingesta de estos ácidos grasos en relación a sus requerimientos (Tabla 6). Sin embargo, existen otras fuentes alimentarias de ALA que están emergiendo en el mundo y se empiezan a considerar parte importante de nuestra alimentación diaria. Este es el caso de las semillas de Chía, considerada por muchos autores la fuente vegetal más rica en omega 3 comparada con el menhaden (especie de róbalo) y de algas ^(1, 8). De las semillas se obtiene entre un 25-40% de aceite, y en promedio, contiene aproximadamente el 64% de ALA y el 20% de AL ⁽¹²⁾. Aportes de cantidades importantes de ALA al día (más de 10 g) han permitido incrementar en forma significativa los niveles de omega 3 bioactivos, lo cual constituye una forma fácil y accesible para lograr los múltiples efecto saludable y protectores atribuidos a estos ácidos grasos frente a diversas situaciones fisiológicas y/o patológicas donde han sido ampliamente estudiados ^(13, 14, 15).

Tabla 6: Recomendaciones dietéticas de ácidos grasos omega 6 y omega 3.

Ácidos	Omega 6	Omega 3
Energía total	4%	1%
Ingesta recomendada (g / día)	2-7	1.1-1.5

Fuente: Libro Blanco de las grasas ⁽¹⁶⁾; Libro Blanco de los omega 3 ⁽¹⁷⁾

e. Aceite de Chía

La semilla de Chía se valora principalmente por su aceite. Por lo tanto, se ha de considerar los muchos métodos de extracción de aceite existentes. Las diferencias en los métodos de extracción causan variaciones en el rendimiento de aceite, calidad y contenido de ácidos grasos, FDT y también en el contenido de antioxidantes (Tabla 7) ⁽¹²⁾.

Tabla 7: Extracción del aceite de las semillas de Chía.

Detalles	Referencias
Compresión de las semillas <ul style="list-style-type: none"> • Técnica de prensado en frío y almacenamiento a baja temperatura (4°C) en oscuridad. • Prensa de tornillo Komet a 25-30°C mediante calentamiento eléctrico <ul style="list-style-type: none"> a. Pros: mejor preservación del contenido de antioxidantes (quercetina y miricetina) que la 	Ixtaina et al., 2012; Capitani et al., 2012; Ixtaina et al., 2011.

	extracción con disolventes b. Contras: sólo recuperación parcial del rendimiento de aceite.	
Solvente	<ul style="list-style-type: none"> • Método de Soxhlet utilizando n-Hexano (menos preferible que otros métodos) a. Pros: favorece las características funcionales del aceite tales como la capacidad de retención y absorción de agua, absorción de moléculas orgánicas y estabilidad emulsionante. b. Contras: Causa una ligera pérdida de contenido de antioxidantes y cuestiones de seguridad de salud y medio ambiente de la utilización de hexano. 	Capitani et al., 2012; Ixtaina et al., 2011.
Fluidos supercríticos	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de dióxido de carbono a una presión óptima $P = 408$ y 80°C (método más preferible) a. Pros: mejor pureza y mayor contenido de ALA / LA de los productos finales. El rendimiento del aceite se puede aumentar con la mejora de la presión, pero la alta temperatura lo afectará ligeramente. 	Uribe et al., 2011; Ixtaina et al. 2010

Fuente: Ali et al. ⁽¹²⁾

De acuerdo con el Reglamento ((CE) n° 258/97) ⁽¹⁸⁾ el aceite de Chía se debe producir a partir de semillas de Chía (*Salvia hispánica L.*), puras al 99,9% por presión en frío. no se utilizan disolventes y, una vez prensado, el aceite se conserva en cubetas de decantación, empleándose un proceso de filtración para eliminar las impurezas (Tabla 8).

Tabla 8: Especificación del aceite de Chía (*Salvia hispánica* L.).

Prueba	Especificación
Acidez expresada en ácido oleico	No más del 2%
Índice de peróxidos	No más de 10 meq/Kg
Impurezas insolubles	No más del 0.05%
Ácido alfa-linolénico	No menos del 60%
Ácido linoleico	15-20%

Fuente: Diario Oficial de la Unión Europea ⁽¹⁸⁾

Los valores altos de tocoferol del aceite de Chía pueden resultar un impacto positivo en la estabilidad de almacenamiento del mismo, sin embargo, este aspecto debe ser estudiado con mayor profundidad. En la Tabla 9 se observan los niveles de tocoferol de la Chía en comparación a las semillas de lino y la rosa mosqueta. En cuanto a la caracterización del aceite de Chía, se observó que éste presenta un color claro y que no produce olor a pescado, por lo que convierte a la semilla o cualquiera de sus derivados, un género ideal a la hora de enriquecer una gran diversidad de productos gracias a su composición y su valor nutritivo. Su uso se extiende principalmente hacia el desarrollo de formulaciones de suplementos de omega 3. Por otro lado, el aceite obtenido de la hoja de Chía puede ser utilizado también como condimento o como potenciador del sabor ⁽⁸⁾.

Tabla 9: Composición y contenido de tocoferoles (mg/Kg), en aceites de semillas.

	Chía	Linaza	Rosa mosqueta
α -tocoferol	-	6	202
γ -tocoferol	423	364	976
δ tocoferol			23
Plastocromanol-8 (PC-8)		164	
Total	423	534	1201

Fuente: Jiménez et al. ⁽¹⁹⁾

4.2 FITOQUÍMICOS

Además de su contenido en tocoferoles, las semillas de Chía cuentan con diferentes compuestos activos que le confieren una potente actividad antioxidante (Tabla 10). Estos compuestos son principalmente ácidos hidroxycinámicos (ácido clorogénico, ácido cafeico, el ácido ferúlico y el ácido cumárico) y flavonoides (miricetina y quercetina) ⁽¹⁾. Algunas investigaciones han demostrado que la quercetina, el ácido cafeico y el ácido clorogénico poseen una fuerte actividad contra radicales libres y los procesos oxidativos en general, inhibiendo la peroxidación de los lípidos. Estas propiedades

antioxidantes son significativamente más fuertes que las del ácido ferúlico y las de los antioxidantes comunes como la vitamina C (ácido ascórbico) y la vitamina E (tocoferol) ^(20, 21).

Tabla 10: Compuestos activos identificados en *Salvia hispánica L.*

Compuesto activo	Cantidad en la Chía (µg)
Mirecitina	51
Quercetina	35
Kaempferol	35
Ácido caféico	190
Ácido clorogénico	603
Ácido p-cumárico	75

Fuente: Dschoutezo A. ⁽¹⁾, Reyes-Caudillo et al. ⁽²²⁾, Tepe et al. (2006) ⁽²³⁾, Ayerza y Wayne ⁽²⁴⁾.

De acuerdo con la literatura, los antioxidantes pueden neutralizar el exceso de radicales libres durante la actividad oxidativa, propia del organismo. La producción de radicales libres, un evento natural, es regulado por diferentes rutas metabólicas ya que representan la primera línea de defensa de los seres vivos. Sin embargo, aunque son relevantes para mantener la salud, el desbalance entre antioxidantes endógenos y radicales libres (estrés oxidativo) se asocia con diferentes enfermedades o con el envejecimiento humano ⁽²⁵⁾. Se cree que la función antioxidante de los polifenoles radica en la amplia gama de actividades biológicas como secuestradores de radicales libres, quelación metálica y su capacidad para la modulación de enzimas, así como sus efectos sobre las vías de señalización celular y en la expresión de genes. En este sentido, la quercetina y la miricetina, seguidas por el kaempferol, son los flavonoides que poseen mayor actividad neutralizadora de radicales libres ⁽²⁶⁾. El grupo fenólico que poseen puede actuar directamente capturando electrones desapareados de las ROS (*Reactive Oxygen Species*), y genera así especies menos reactivas. El mayor conocimiento de los beneficios del consumo de antioxidantes naturales ha llevado a un aumento considerable en su consumo ⁽²⁵⁾. Otros autores describen que la semilla de Chía es una gran fuente de antioxidantes, con un potencial masivo que puede ser utilizado para una mejor salud y la preservación de los sistemas lipídicos de los alimentos ⁽²⁷⁾. Sin embargo, un dato dietético a recordar es que las moléculas fenólicas tienen una amplia afinidad por las proteínas, por lo que su capacidad antioxidante puede disminuirse in vivo ⁽²⁸⁾. Por esto, la efectividad antioxidante de las semillas debe ser evaluada in vivo con mayor profundidad, ya que puede verse perjudicada por su elevado contenido en proteínas.

4.3 PROPIEDADES FUNCIONALES.

En términos generales, las propiedades funcionales provienen de aquellas propiedades fisicoquímicas de los polímeros que afectan y modifican algunas características de un alimento y que contribuyen a la calidad final del producto ⁽²⁹⁾. Son propiedades funcionales, por ejemplo, la hidratación, el espumado, la emulsificación, la gelificación, etc. La capacidad de retención de agua (CRA), capacidad de adsorción de compuestos orgánicos (CAMO) y la capacidad de intercambio catiónico (CIC), son características destacables de la Chía debido a su contenido en FD (Tabla 11).

Tabla 11: CRA de diferentes fuentes de fibra.

Fuente de fibra	CRA g agua / g m.s	CAMO meq de [H+] / g de m.s	CIC meq de [H+] / g m.s
<i>Salvia hispánica L.</i>	8.25 +- 0.25	70.00+-5	7.97+-0.5
Semillas de lino	2.17 +-0.1	55.33+-10	5.67+-0.5
Vaina de vainilla	2.36 +- 0.07	105.33+-5	10.2+-0.17
Salvado de trigo	5.18 +- 1	349.5+-4	9.5+-0.78

m.s: materia o muestra seca. Fuente: Proyecto de investigación – CGPI20050161 ⁽⁹⁾

a) La semilla de Chía posee una preponderante retención de agua en comparación con otras semillas como la linaza, llegando a incrementar 16 veces más su peso. En lo que respecta a esta propiedad se puede observar que la Chía destaca en su capacidad de mantener el líquido en el interior de su estructura, gracias a su contenido en mucílago que la diferencia de las demás fuentes de FD aún cuando todas éstas son capaces de conservar agua en cierto grado gracias a la FDS presente ^(9, 30).

b) Como se aprecia en la Tabla 10, la CAMO por parte del salvado es superior a la de la Chía. Se esperaba un mayor valor para ésta última debido a la cantidad de mucílago y a las características de FD presentes, la cual permite la formación de mezclas viscosas. No obstante, el porcentaje que logra captar es de sólo un 27% a diferencia de lo que logra captar la fibra de salvado, por lo que tiene una gran capacidad de fijación. Esto puede ser equiparado con lo que ocurre en el intestino, puesto que la fibra funciona como un agente ligante y transportador de moléculas como ácidos biliares, moléculas carcinogénicas, agentes mutagénicos y tóxicos, pero también proteína, hidratos de carbono y grasas; por lo que se verá entonces retrasada su absorción intestinal, siendo esto importante desde el punto de vista nutricional ^(9, 30).

c) La CIC es considerada un mecanismo por el que la FD puede influir en la unión de cationes, existiendo una relación entre esta propiedad y la cantidad de minerales que son absorbidos al

nivel de tracto gastrointestinal ⁽³¹⁾. De este modo, la capacidad de intercambio catiónico mide el potencial de la fibra para establecer complejos insolubles con iones inorgánicos, produciendo un crecimiento en la extracción fecal de algunos minerales y electrolitos y, por ende, un desaprovechamiento de los mismos. De acuerdo con los resultados presentados, la CIC de la semilla de Chía, es menor que el resultado obtenido por la fuente de fibra de residuos de vainilla y que la de salvado. Esto es una cualidad positiva ya que de esta manera no influirá notablemente en la unión de ciertos minerales que son necesarios en la dieta ⁽³⁰⁾.

Otros autores estudian la CRA y la CIC de la semilla de Chía en comparación con la harina de Chía y las semillas de lino (Figura 3). Para la CRA, se aprecia cómo la Chía entera supera a la harina y al lino, mientras que, para la CIC, es la harina de Chía la que resulta más favorable ⁽³⁰⁾.

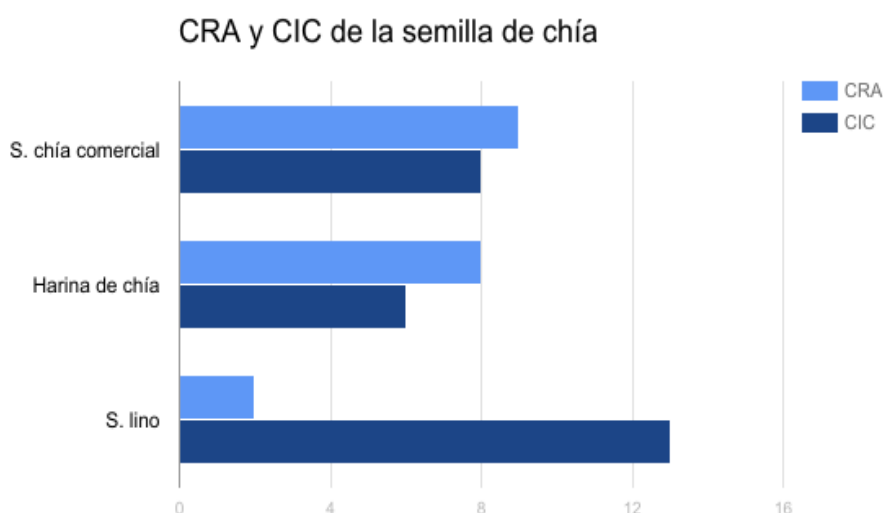


Figura 3: CRA Y CIC de la semilla y harina de chía en comparación con la semilla de lino. Fuente: Beltrán et al. ⁽³⁰⁾

4.4 PERSPECTIVA TERAPÉUTICA

Efecto cardioprotector:

Las ECV afectan al corazón y los vasos sanguíneos, y son la principal causa de muerte en todo el mundo ⁽³²⁾. Considerado el principal factor de riesgo de ECV, la hipertensión consiste en un aumento sostenido de los niveles de presión arterial. En el año 2000, más del 25% de la población mundial (aproximadamente 1.000 millones) sufría de hipertensión, cifra que se prevé que aumente a 1,56 mil millones para 2025 ⁽³³⁾. Los potenciales beneficios para la salud asociados a la alimentación

cardioprotectora de las semillas de Chía se han atribuido en gran parte al ALA, pero también gracias a la FD, tocoferoles y a su contenido en polifenoles ^(1, 34). El ALA y sus derivados DHA y EPA, desempeñan un papel importante en la formación de compuestos bioquímicos vitales tales como prostaglandinas, leucotrienos, y tromboxanos que intervienen en numerosas funciones fisiológicas como la inflamación o la hipertensión. Además, los omega 3 mejoran el tono parasimpático, la variabilidad de la frecuencia cardíaca y protegen de la arritmia ventricular ⁽³⁵⁾.

Por su parte, la FD tiene numerosos beneficios para la salud a nivel cardiovascular, en especial la FDS, avalado por grandes estudios clínicos y epidemiológicos ⁽³⁾. En ellos se evidencia el efecto beneficioso de la FD sobre la hipercolesterolemia, diabetes tipo 2, obesidad, hipertensión arterial, síndrome metabólico y proteína C reactiva (PCR) como marcador de inflamación. Son también muchos los estudios con FD en los que se comprueba una reducción del riesgo de enfermedad coronaria y cerebrovascular y posiblemente también de enfermedad arterial periférica. En un estudio español de sujetos con alto riesgo cardiovascular (RCV), se encontró un descenso significativo en la tensión arterial sistólica y diastólica gracias a la ingesta de FD ⁽³⁶⁾.

La cantidad de tocoferoles en los alimentos es de gran importancia a nivel biológico debido a las propiedades antioxidantes de estos compuestos. Así se ha visto que sus efectos están relacionados con su carácter protector frente a enfermedades degenerativas crónicas como las enfermedades coronarias, degeneración neuronal y aparición de tumores en diferentes localizaciones, además de su contribución a la reducción de la peroxidación lipídica, y su actividad antihipertensiva ⁽¹⁹⁾.

Como consecuencia de su acción antioxidante, los polifenoles poseen efectos vasodilatadores, antitrombóticos, antiinflamatorios y antiapoptóticos ⁽³⁷⁾. Además de las propiedades vasodilatadoras que favorecen el control del tono arterial, los polifenoles poseen efectos antilipémicos y antiaterogénicos ^(38, 39, 40). Habría además que señalar, que algunos estudios han demostrado que estos compuestos también pueden inhibir la enzima convertidora de la angiotensina (ECA), acción que justificaría también sus efectos vasodilatadores y cardioprotectores ⁽⁴¹⁾.

Diferentes estudios se han realizado en la última década con el fin de evaluar la eficacia de la Chía sobre la reducción de los factores de RCV (Tabla 12). A pesar de la excelente combinación de nutrientes con potencial efecto cardioprotector presentes en la Chía, los pocos estudios que han evaluado la reducción de los factores de RCV tras el consumo de las semillas o harina de Chía, son incompatibles además de poco concluyentes.

Tabla 12: Ensayos clínicos de la semilla de Chía en humanos.

Duración	Tipo de estudio	Fórmula	Resultados	Referencia
----------	-----------------	---------	------------	------------

12 semanas	Aleatorizado, placebo-control, ensayo clínico cruzado con simple ciego; 20 adolescentes, adultos y personas mayores de ambos sexos (18-75 años de edad) con Diabetes tipo 2 controlada.	37 g/día +- 4 g de Chía molida añadida a pan blanco.	Comparado con el grupo control, la Chía disminuyó la Presión arterial sistólica 6.3+-4.2 mmHg (P<0.01); PCR (mg/L) 40+-1.6 % (P<0.04). ALA y EPA aumentaron con el consumo de la Chía (P<0.05)	Vuksan et al. 2007 (42)
12 semanas	Aleatorizado; simple ciego con 76 sujetos sanos con exceso de grasa corporal (placebo 37; semillas de Chía 39)	25 g de semillas de Chía en 250 ml de agua, dos veces al día (50 g /día)	No se obtuvo resultados significativos en la implicación de la alta concentración de fibra de la Chía para la reducción de los factores de riesgo de ECV, composición corporal, glucemia, perfil lipídico ni para los marcadores de inflamación.	Nieman et al., 2009 (43)
120 minutos	Aleatorizado, doble ciego en 11 individuos sanos de ambos sexos (edad no reportada)	50 g de pan blanco que contiene 0,7,15 o 24 g de semillas de Chía	Reducción de la glucemia posprandial significativa para todas las dosis administradas.	Vuksan et al. 2010 (44)
2 meses	Aleatorizado, doble ciego con dieta de control (500 Kcal durante 2 semanas), 67 sujetos con exceso de peso corporal y	Bebida de 235 Kcal que contiene proteína de soja, nopal, s. chía y avena	Pérdida de peso corporal y reducción del Índice de Masa Corporal (IMC), circunferencia de cintura en ambos	Guevara et al. 2012 (45)

	síndrome metabólico (20-60 años)		grupos. Disminución significativa de los niveles de triglicéridos, PCR y de la resistencia a la insulina en el grupo de dieta + complemento. No diferencias significativas en HDL-c o LDL-c.	
7 semanas	Ensayo clínico individual con 10 mujeres sanas post-menopáusicas	25 g /día de Chía molida	El contenido de ALA y EPA se elevó tras suplementación con chía molida. Disminución de los niveles de DHA con cambios no significativos en la composición corporal.	Jin et al., 2012 ⁽⁴⁶⁾
10 semanas	Aleatorizado; doble ciego; placebo-control. 56 individuos (mayormente mujeres) sanos con exceso de grasa corporal, post-menopáusicas, no fumadores. (49-79 años)	25 g /día de Chía molida o semillas enteras.	Aumento significativo de ALA y EPA en el grupo de Chía molida en comparación con el grupo de semillas de Chía o placebo. Diferencias no significativas en la composición corporal, presión arterial, perfil lipídico o marcadores de inflamación entre	Nieman et al. 2012 ⁽⁴⁷⁾

			los diferentes grupos.	
15, 30, 45, 60, 90 y 120 minutos.	Ensayo cruzado aleatorizado. 13 sujetos sanos de ambos sexos.	0,7,15 o 24 g de semillas o Chía molida añadida a pan blanco.	Disminución de la glucemia postprandial relacionada a las semillas. No obstante, datos obtenidos tanto para las semillas o la Chía molida no son significativos en comparación con el grupo placebo.	Ho et al. 2013 ⁽⁴⁸⁾
6 meses	Doble ciego, aleatorizado y controlado. 77 pacientes con sobrepeso u obesidad y Diabetes tipo 2	Un grupo recibió 30g/1000Kcal/día de semillas y el otro grupo 36g/1000Kcal /día de salvado de avena	Cambios significativos en peso y composición corporal, circunferencia de cintura, control glucémico, PCR y hormonas de saciedad relacionadas con obesidad en comparación con el grupo control.	Vuksan et al. 2017 ⁽⁴⁹⁾

Nutracéuticos de Omega 3 provenientes del aceite de Chía

En una investigación reciente ⁽⁵⁰⁾, el aceite de Chía se separó en fracciones de oleína y estearina con el objetivo de producir altos niveles de nutraceuticos de omega 3. La composición de ácidos grasos reveló que los omega 3 en la fracción de oleína eran superior al 80% y que la fracción nutraceutica tenía mayor concentración de sustancias antioxidantes en comparación con el aceite de Chía, por lo que sería interesante la comercialización de nutraceuticos de omega 3 obtenidos del aceite de estas semillas.

Semilla de Chía y deporte

Durante los tiempos de la civilización azteca, las semillas de Chía también se recomendaban a los guerreros para conseguir una mayor resistencia. De acuerdo a documentos antiguos, los que tomaban un puñado de semillas de Chía eran capaces de correr todo el día. Los adeptos de la nutrición deportiva se han inspirado de estos relatos para llevar a cabo estudios científicos con el fin de evaluar los beneficios potenciales de la Chía para los atletas y otras personas que están involucradas regularmente en el ejercicio vigoroso ⁽¹⁾. Un estudio al respecto indica que ingerir semillas de Chía junto con una bebida isotónica, podría permitir a los atletas disminuir la ingesta de azúcares en el período de pre-competición y aumentar la ingesta de omega 3. Sin embargo, esto no consigue mejorar el rendimiento deportivo en eventos con una duración mayor a 90 minutos. ⁽⁵¹⁾

Por otro lado, el ejercicio físico excesivo conduce al estrés oxidativo, por ello, algunos estudios indican que el incluir alimentos con compuestos antioxidantes en la dieta de atletas, permite reducir este daño oxidativo producido por la actividad vigorosa ^(52, 53). Además, la producción de ácido láctico durante el ejercicio puede convertir el superóxido (radical poco dañino) a un hidroxilo (altamente lesivo para la célula) ⁽⁵³⁾. En este sentido, la suplementación con Chía podría resultar de gran interés para este colectivo gracias a su contenido en sustancias bioactivas con excelente capacidad antioxidante.

La Chía y la Diabetes

De acuerdo con algunos autores ^(1, 44, 45, 48), los diabéticos pueden beneficiarse del consumo de semillas de Chía. En la Tabla 11 se han mencionado los diferentes estudios que concluyen que, tras consumir Chía en sus diferentes formatos, los individuos mejoran varios indicadores de salud como la presión arterial, la PCR y la glucemia. Este efecto hipoglucemiante puede deberse al contenido de FD de las semillas, lo que ayuda a reducir los picos de azúcar en sangre después de las comidas. Por esto, estas semillas podrían jugar un papel importante en la gestión diaria de la diabetes, la cual es en cierto modo una patología inflamatoria. ^(1, 49)

Salud ósea

Las semillas de Chía son ricas en varios nutrientes muy importantes para la salud ósea. Dichos nutrientes incluyen calcio, fósforo, magnesio y proteínas. El calcio contenido en una onza de semillas representa el 18% de la Ingesta Recomendada (IR). Si se compara gramo por gramo, este valor supone un aporte mayor al de la mayoría de los productos lácteos. Teniendo esto en cuenta, las semillas de Chía son una excelente fuente de calcio para las personas que no consumen productos lácteos o para

aquellas personas que requieran un aporte mayor de este micronutriente (vegetarianos estrictos, mujeres en menopausia, niños en crecimiento, embarazadas, etc.) ⁽¹⁾.

Control del peso

Debido a su cantidad y tipo de FD, las semillas de Chía deberían aumentar la plenitud, favorecer una lenta absorción de los alimentos y ayudar automáticamente a comer menos calorías. Las semillas de Chía son un 40% de fibra en peso, lo que las hace una de las mejores fuentes de FD en el mundo. Como ya se ha mencionado, su fibra absorbe grandes cantidades de agua y se expande en el estómago, aumentando la sensación de saciedad y retardando la absorción de grasas de los alimentos.

Por otra parte, contienen una buena cantidad y calidad de proteínas, las cuales pueden reducir el apetito o antojos por ciertos alimentos ⁽¹⁾. Por la sinergia entre su alto contenido de fibra y proteína, las semillas de Chía podrían responder de forma favorable en la pérdida de peso. De todos modos, se debe tener en cuenta que una dieta dirigida a la pérdida de peso es algo más que la adición o sustracción de alimentos individuales. En este sentido, la combinación de una dieta y un estilo de vida saludable, permitirían alcanzar resultados óptimos además de posibilitar el aprovechamiento máximo de las semillas.

Reducir el riesgo de diverticulitis o diverticulosis

En los tiempos modernos, con la alimentación abundante en alimentos procesados, existe un mayor riesgo de padecer de diverticulitis. La irregularidad intestinal es otro factor importante de riesgo para la aparición de esta condición. La semilla de Chía asegura la regularidad en la defecación gracias a su proporción de FDI:FDS. Además de contribuir en el movimiento del tracto digestivo, las semillas forman un gel viscoso que favorece la hidratación del colon; asegurando el movimiento de los alimentos a través de los intestinos sin problemas ^(1, 9, 30).

4.5 CONSUMO

Las semillas de Chía son fáciles de consumir y muy versátiles a la hora de incorporarlas en la cocina. Comúnmente se toman como suplemento, para ello se vierten de una a dos cucharadas (entre 10-20 g) de estas semillas en un vaso con agua, se remueve y se deja reposar una hora aproximadamente; al cabo de ese tiempo se obtiene una especie de gelatina más o menos sólida formada gracias a su contenido en mucílagos. Sin embargo, existen otras muchas maneras de utilizar estas semillas ⁽¹⁾:

- Añadidas a las papillas y postres.
- Añadidas a los productos horneados.
- Ingeridas tal cual de forma cruda.
- Realizar batidos de frutas.
- Dada su capacidad para absorber agua y grasa, pueden utilizarse para espesar salsas, o también como sustituto de huevo en diversas recetas.
- Empapadas en zumos o en leche.
- Espolvoreadas en la parte superior de cereales, yogur, verduras o platos de arroz.

Para estas elaboraciones se puede recurrir tanto a las semillas como al aceite de Chía, o incluso a la Chía en polvo, es decir, molida. Es importante no exceder la dosis recomendada diaria de 2 cucharadas de semillas, y beber mucha agua después de haberlas consumido, para evitar problemas gastrointestinales causados por la adición de este nuevo alimento a la dieta ⁽¹⁾. En cuanto al aceite, puede ser consumido bien sea directamente de la cuchara o puede ser añadido en aderezos para ensaladas; además puede ser añadido a todo tipo de batidos (de frutas, batidos verdes, etc.) ayudando en la biodisponibilidad de sus nutrientes liposolubles.

No obstante, y en especial desde el año 2009 que la EFSA le otorgó la condición de *Novel Food* (NF), pudiendo utilizarse como ingrediente en otras preparaciones, actualmente las semillas se pueden encontrar en productos de panadería (con no más del 5% del peso final), en barritas de cereales, cereales de desayuno, y se pueden añadir también a yogures, zumos, etc. ^(2, 54). En la Tabla 13 se refleja el consumo de pan para 17 Estados europeos junto con la cantidad que se ingeriría de Chía si dicho pan estuviera conformado por no más del 5% de estas semillas. Históricamente, las semillas de Chía fueron tostadas y trituradas para formar una comida llamada "*pinole*", luego mezclada con agua para formar gachas de avena o hechas en pasteles. Algunas personas en esta parte del mundo siguen utilizando este antiguo alimento para la preparación de una bebida popular y refrescante llamada "Chía fresca".

Tabla 13: Promedio del consumo de pan para 17 Estados miembros europeos y un estimado del consumo de Chía al día si se integrase en dicho pan.

País	Población	Consumo de pan g/persona/día	Ingesta de Chía g/persona/día (Si 5% de Chía en el pan)
Austria	8.1	189	9.5
Bélgica	10.3	167	8.4
Bulgaria	7.4	301	15.1

Chipre	0.8	175	8.8
República Checa	10.2	244	12.2
Dinamarca	5.4	192	9.6
Finlandia	5.2	142	7.1
Francia	60.6	159	8.0
Alemania	82.4	219	11.0
Grecia	10.0	159	8.0
Italia	58.1	151	7.6
Noruega	4.5	148	7.4
Polonia	38.5	200	10
España	40.4	159	8.0
Suecia	8.5	153	7.6
Países bajos	16.4	167	8.4
Reino unido	60.4	140	7.0
Media	65.8	9.0	

*Datos procedentes de la *XXIX Asociación Internacional de la Boulangerie Industrielle* - 6º Congreso en Barcelona - 29 de Mayo de 2005. Fuente: *The EFSA Journal*, 2009. ⁽²⁾

Se estima que el consumo medio de pan en Europa era de 66 kg/persona/año, siendo Bulgaria el país con un consumo más elevado de este alimento (110 kg/año), seguido por República Checa (89 Kg/año), en tercer lugar, Alemania (80 kg/año) y en cuarto lugar Polonia con 73 Kg/año. De esta manera, sólo estos cuatro Estados miembros estarían consumiendo las cantidades recomendadas de Chía al día (10-20 g) para conseguir sus beneficios. Por ello, a pesar de que las semillas de Chía son un alimento con cualidades francamente notables, esta singularidad no las hace indispensables a la hora de alcanzar de forma sencilla un adecuado equilibrio dietético a partir de una alimentación adecuadamente diversificada (sin necesidad de incluirlas), ya que se debe tener en consideración que, por ejemplo, aunque 100 g de semillas tienen una mayor cantidad de omega 3 que 100 g de otras fuentes de este ácido graso como puede ser el salmón, resultaría más incómodo además de inllevable, consumir 100 g de semillas de Chía, mientras que sí sería factible ingerir esa misma cantidad de salmón. Esto mismo ocurre con la fibra, comer un plato de alguna leguminosa, como las lentejas, por ejemplo, aportará una mayor cantidad de FD que esos 10-20 g de Chía. La declaración de esta semilla como NF por parte del Parlamento Europeo Parlamento Europeo ⁽²⁾ tuvo una gran repercusión en su popularidad, extendiéndose su consumo principalmente a Argentina, Chile, Nueva Zelanda, Japón, EE.UU. (Estados Unidos), Canadá y Australia para diferentes propósitos (Tabla 14).

Tabla 14: Ejemplos de aplicaciones de la Chía y consumo mensual del producto para distintos países.

Nombre de la compañía	Sitio Web	Consumo mensual	Historia	Aplicaciones
1. EE.UU. Y CANADÁ				
Nutraceuticals Holding LLC	www.omega3Chia.com www.researchedproducts.com	1MT*	Desde 2007	Industria de Suplementos Nutricionales: semillas de Chía y Cápsulas de gel de aceite de Chía
Valensa International LLC	www.valensa.com	10MT	Desde 2002	Industria de Suplementos Nutricionales: Semillas de Chía. Industria alimentaria: aceite de Chía (Tresalbio TM)
Greenplus	www.greenplus.com	17MT	Desde 2007	Industria de Suplementos Nutricionales: semillas de Chía. Industria alimentaria: Barritas de Chía
Nature's Path	www.naturespath.com	1 MT	Desde 2007	Industria alimentaria: barritas de Chía; <i>Dr. WeilTM Chia RazzTM Pure Fruit</i> y <i>Nut Bar</i> INGREDIENTES: compuesto de semillas de Chía ecológicas
Ruth's Hempfood	http://www.ruthshempfoods.com/Chia.html	1.5MT	Desde 2006	Industria alimentaria: Cereales de Chía
Salba	http://www.sources	300MT/año	Desde 2002	Industria

	alba.com/products.php			alimentaria: galletas, cereales, barritas, patatas fritas y semillas
2. MÉXICO				
Fuente natura, México	www.fuente natura. cl	500 Kg	2006	Industria de Suplementos Nutricionales: semillas y aceite de Chía
3. CHILE				
Empresas Carozzi SA, Chile	www.carozzi.cl	3MT	Desde diciembre de 2007	Pastas (aceite de Chía) y cereales de desayuno (semillas)
Otras, Chile	www.chiachile.cl www.supernatura.cl	500 Kg	Desde 2006	Industria de Suplementos Nutricionales: semillas de Chía
4. AUSTRALIA Y NUEVA ZELANDA				
Dobedale Bread, NZ	http://www.doveda lebread.co.nz/index.html	2MT	Desde 2005	Industria panadera: Pan con Chía
5. ASIA				
Latina Inc., Japón	http://www.latina- inc.com	2MT	Desde 2005	Suplemento Nutricional
K-Squares, Corea	http://www.ksquare .com	500Kg	Desde 2006	Suplemento Nutricional
6. UNIÓN EUROPEA (UE)				
Naturkost Übelhör GmbH & Co. KG, DE	http://www.sachia. de/home.htm http://www.shop.sacha chia.de	no disponible	Desde 2005	Industria de Suplementos Nutricionales

*MT = 1000 Kg. Fuente: *The EFSA Journal* ⁽²⁾

A la hora de hablar de la seguridad de las semillas, la EFSA realizó un estudio de las mismas y, a partir de los datos de composición de las semillas de Chía, de sus características nutricionales y del uso propuesto de las mismas, considera que no hay evidencia de efectos adversos del consumo de

semillas enteras de Chía, mientras que todavía hay incertidumbres con respecto a la alergenicidad potencial de la Chía. Sin embargo, reconoce la dificultad de predecir, utilizando las metodologías disponibles hasta la fecha, la posible alergenicidad de esta NF, y considera que las medidas de gestión apropiadas podrían abordar razonablemente las preocupaciones sobre esta cuestión ⁽²⁾.

Finalmente, existen pocos estudios realizados sobre los efectos de este producto en embarazadas y sobre los fetos, por lo que se sugiere que las mujeres embarazadas y en período de lactancia, eviten el uso de estas semillas hasta que se proceda a investigar de manera más exhaustiva este aspecto ⁽¹⁾.

4.6 ASPECTOS TECNOLÓGICOS Y POTENCIAL DE MERCADO

La composición química de la Chía y su valor nutricional, le confieren un gran potencial para ser utilizada dentro de los mercados alimenticios e industriales. Así, la información tecnológica ha dado una excelente oportunidad para crear una industria agrícola, totalmente capaz de ofrecer al mundo un “cultivo nuevo y antiguo a la vez” ⁽⁹⁾. Se han evaluado los caracteres organolépticos, la composición química, el valor nutritivo, el grado de aceptabilidad, la satisfacción y el conocimiento sobre las propiedades nutricionales de los diferentes productos elaborados con semillas de Chía y sésamo como materia prima ⁽⁵⁵⁾. Resultan exitosos desde el punto de vista organoléptico, los panes, biscuits y barras de cereal con ambas semillas. Al evaluar sus características organolépticas, se determina que la incorporación de dichas semillas modifica notablemente el color, el sabor, el aroma y la textura de los alimentos preparados; otorgándole a dichos productos un aroma suave, ya que éste no se modifica al ser sometidos a temperaturas de cocción; una textura menos esponjosa en el caso del pan y granulosa para el resto de elaboraciones, pero similar en volumen y tamaño a los productos comunes sin semillas; y un sabor característico, similar al de la nuez o al de las almendras, que resulta muy agradable a los catadores. Otro estudio concluye que el helado con fracción de Oleína de Palma proveniente del aceite de Chía, mejora la concentración de ácidos grasos omega 3 y confiere al producto una perspectiva antioxidante. Estos resultados sugieren que las características nutricionales del helado convencional pueden verse mejoradas, para aquellos consumidores más exigentes, en omega 3 y antioxidantes gracias a la adición de aceite de Chía en su producción ⁽⁵⁶⁾. En este contexto, la Chía podría resultar una solución a la hora de elaborar productos alimentarios con un mejor perfil lipídico. Es además, una oportunidad para dejar a un lado el consumo excesivo de mantequilla, aceites, o productos grasos de los que se abusa hoy en día. El gel de Chía se puede emplear en la elaboración de galletas, pasteles, muffins, tortitas, gofres, etc. Además, puede sustituir a la mitad de la mantequilla o aceite en la mayoría de las recetas, para ello, se debe reducir la cantidad de mantequilla o aceite a la mitad, y luego usar la misma cantidad el gel de Chía para completar la parte retirada. Los antioxidantes en la Chía pueden ayudar a mantener la degustación de los alimentos frescos por más tiempo. Los alimentos horneados con Chía son más gustosos, apetecibles, digestos y digeribles. Otra

ventaja de estas semillas es el sabor neutro compatible con los demás, por lo que encaja bien con otros alimentos y no enmascara el resto de sabores ⁽¹⁾. En general, es libre de gluten, mantiene sus cualidades nutritivas en procesos industriales y puede sustituir a las proteínas de origen animal ⁽¹⁾.

La demanda de la semilla de Chía es creciente y está liderada por EE.UU. Las empresas norteamericanas han estado presentes en los pasados años en la mayoría de los países productores de esta semilla, incentivando de esta manera su producción. Se trata de un cultivo que tiene un importante mercado potencial a nivel internacional. Aunque la Unión Europea se está incorporando recientemente al consumo de la Chía, en países como EE.UU. la elaboración de productos con Chía va en aumento. A futuro, se espera que países asiáticos se incorporen a esta gran demanda, lo que la duplicaría a aproximadamente 40.000 ton/año ⁽⁵⁾.

a. ¿Dónde encontrarlas?

A pesar de que éste sea un producto que, debido a sus requisitos de cultivo, no pueda producirse en España, se han detectado dos empresas distribuidoras de la Chía para este país: *Naturgreen* (sede ubicada en Murcia, pero comercializada a nivel nacional en tiendas ecológicas) y *Grainway* (comercializados en la cadena de supermercados “Mercadona”). Además, se han encontrado pequeños comercios en la ciudad de Zaragoza en donde las semillas de Chía son comercializadas en diferentes formatos: semillas crudas enteras y semillas garrapiñadas.

b. Normativa

- En enero de 2013, se publica una Decisión de Ejecución de la Comisión ⁽⁵⁷⁾ por la que se autoriza una extensión de los usos de las semillas de Chía (*Salvia hispánica*) como nuevo ingrediente alimentario con arreglo al Reglamento (CE) n° 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo, pudiendo introducirse en el mercado de la Unión Europea para los usos enumerados en la Tabla 15. Estas semillas como tales sólo podrán venderse al consumidor final preenvasada y bajo la designación en el etiquetado de los productos alimenticios que las contengan de “semillas de chía (*Salvia hispánica*)”. Además, se requerirá un etiquetado adicional para informar al consumidor de que la ingesta diaria no debe superar los 15 g.

Tabla 15: usos de las semillas de Chía (*Salvia hispánica*).

Productos de panadería	no más del 10%
Cereales de desayuno	no más del 10%
Mezclas de frutas, frutos secos y semillas	no más del 10%
Semillas como tales preenvasadas	no más de 15 g al día

Fuente: Diario Oficial de la Unión Europea ⁽⁵⁷⁾

- Para finales del 2014, se autoriza la comercialización del aceite de Chía como nuevo ingrediente para los usos definidos y en los niveles máximos establecidos en la Tabla 16. La denominación del aceite de Chía autorizado en el etiquetado de los productos alimenticios que lo contengan será “aceite de chía (*Salvia hispánica*)”.

Tabla 16: Usos autorizados del aceite de Chía (*Salvia hispánica*)

Categoría de alimentos	Niveles de uso
Grasas y aceites	No más del 10%
Complementos alimenticios	No más de 2 g/día

Fuente: Diario Oficial de la Unión Europea ⁽¹⁸⁾

- A partir de septiembre de 2015, tras una segunda extensión del uso de la Chía por la *Food Safety Authority of Ireland* ⁽⁵⁴⁾, se aprueba la utilización de la *S. hispánica* en zumos de fruta y en mezclas de zumos de frutas con las siguientes condiciones establecidas:
 1. Las semillas de Chía se autorizan para el mercado de la UE (Unión Europea) bajo el Reglamento (CE) nº 258/97.
 2. Las semillas enteras, molidas o trituradas se añaden a los zumos de frutas y a las mezclas de zumos de frutas hasta 15 g/450 ml.
 3. El proceso de producción incluye la pre-hidratación de las semillas y los pasos de pasteurización.
 4. Controles microbiológicos y sistemas de monitoreo en el lugar.
 5. El producto final debe venderse en contenedores transparentes permitiendo la visibilidad de las semillas.
 6. El aplicante debe monitorizar el potencial de cualquier reacción alérgica a las semillas y proveer los detalles de contacto de una organización de alergias alimentarias local en el contenedor.
 7. Las semillas irán bajo la designación “Semillas de Chía (*Salvia hispánica*)”.

Para terminar, el presente trabajo ha consistido en una revisión bibliográfica, en el que las bases de datos utilizadas principalmente fueron *SciElo* y *Pubmed*. Ambas bases de datos pueden dar a sesgos debido a la mayoría de publicaciones anglosajonas. La limitación principal a la hora de la elaboración del trabajo ha sido que la investigación se centra principalmente en datos e información obtenidos para Latinoamérica, ya que se trata de un alimento originario de dicha zona y relativamente nuevo en España y Europa, por lo que los datos pertenecientes a estas regiones se encuentran poco representados. Sin embargo, algunos autores ⁽²⁾ opinan que la experiencia adquirida con el uso anterior y actual de las semillas para fines alimentarios en países no pertenecientes a la UE puede considerarse una prueba de apoyo para permitir una conclusión positiva sobre la seguridad de las semillas de Chía.

Finalmente, se debe tener en consideración que los estudios actuales específicos para las semillas de Chía son pocos, la mayoría de las investigaciones que evalúan sus propiedades *in vivo* son de hace más de 15 años, por lo que, de acuerdo a los criterios de inclusión, la cantidad de estudios revisados ha sido reducida.

5. CONCLUSIONES

1. La semilla de Chía presenta un alto valor nutricional, debido a su contenido de AGP, FD (con buen equilibrio entre FDI y FDS), proteína y antioxidantes. Además, las semillas de Chía son una excelente fuente de hierro, magnesio y fósforo, con una composición interesante de calcio y zinc.
2. Gracias al contenido de FDS existe un incremento de la velocidad de tránsito gastrointestinal.
3. La semilla de Chía, comparado con otras fuentes vegetales, presenta mayor contenido de ALA, ácido graso con gran potencial cardioprotector y antiinflamatorio.
4. En cuanto a sus propiedades funcionales, presenta una CRA elevada en comparación con la harina de Chía y la semilla de lino, llegando a incrementar 16 veces más su peso. Su CIC es de los resultados más bajos, característica benéfica ya que no influiría de manera notable en la unión de ciertos minerales que son necesarios en la dieta. Presenta una CAMO menor al salvado de trigo y la vainilla, por lo que no puede exacerbar estados carenciales de estas moléculas en el organismo.
5. La semilla estudiada y sus subproductos (aceite y harina) podrían ser incorporados en matrices alimentarias, permitiendo dar un valor agregado como potenciales ingredientes funcionales ricos en omega 3, antioxidantes, FD y libre de gluten.
6. Finalmente, se debe tener en cuenta que, aunque la presencia de compuestos activos justifique los efectos sobre la salud otorgados por la sociedad a estas semillas, sólo muy pocos estudios se han centrado en los aspectos de seguridad y eficacia de las mismas.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Dschoutezo A. SEMILLAS DE CHÍA: El secreto amazónico para el bienestar (*Spanish Edition*) (Posición en Kindle59-62). Edición de Kindle; 2016.
2. Bresson J L, Flynn A, Heinonen M, et al. Opinion on the safety of Chia seed (*Salvia hispanica* L.) and the ground whole Chia seeds. J Eur Food Safety Authority. 2009; (996):1-26. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2009.996/epdf>
3. Fernández M C. La fibra dietética en la prevención del riesgo cardiovascular. Nutr. clín. diet. hosp. 2010; 30(2):4-12. Disponible en: http://sedca.es/publicaciones/revista_2010_02/Fibra-dietetica.pdf
4. USDA. National Nutrient Database for Standard Reference, Release 24. Nutrient Data Laboratory Home Page. Agricultural Research Service: US. Department of Agriculture; 2011.
5. Busilacchi, H, Qüesta, T, Zuliani S. La chía como una nueva alternativa productiva para la región pampeana. Agromensajes. 2015. (41): 37-46.
6. Hernández J A, Miranda S, Peña A. Cruzamiento natural de Chía (*Salvia hispanica* L.) Rev. Chapingo Ser.Hortic. 2008;14(3).
7. American Association of Cereal Chemists. 2001. (46):3. Disponible en: www.aaccnet.org/initiatives/definitions/Documents/DietaryFiber/DFDef.pdf
8. Beltrán-Orozco M C, Romero M R. Chía, alimento milenario. Revi Indust Alimen. 2003 (Septiembre/Octubre): 20-29.
9. Proyecto investigación – CGPI20050161. Caracterización biológica y funcional de la fibra dietaria presente en la semilla de Chía (*Salvia hispánica* L.) e incorporación de ésta en el desarrollo de una mermelada y de un producto de panificación.
10. Otten J, Hellwig J, Meyers L. Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements. The National Academies Press. 2006. Disponible en: https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic_uploads//DRIEssentialGuideNutReq.pdf
11. Morales J, Valenzuela R, González D, González M, Tapia G, Sanhueza J, Valenzuela A. Nuevas fuentes dietarias de ácido alfa-linolénico: una visión crítica. Rev Chil Nutr. 2012; 39:79-87. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182012000300012&script=sci_arttext&tlng=pt
12. Ali M N, Yeap S K, Ho W Y, Beh B K, Tan S W, Tan S G. The promising future of chia, *Salvia hispanica* L. J Biom Biotechnol. 2012. 171956. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23251075>
13. Simopoulos A. Evolutionary Aspects of Diet: The Omega-6/Omega-3 Ratio and the Brain. Molecular Neurobiology 2011; 44:203–215. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12035-010-8162-0>

14. Cottin SC, Sanders TA, Hall WL. The differential effects of EPA and DHA on cardiovascular risk factors. *Proc Nutr Soc* 2011; 70:215-31.
15. Musa-Veloso K, Binns MA, Kocenas A, Chung C, Rice H, Oppedal-Olsen H, Lloyd H, Lemke S. Impact of low v. moderate intakes of long-chain n-3 fatty acids on risk of coronary heart disease. *Br J Nutr* 2011; 106:1129-41.
16. Palou A, Picó C, Bonet M L, Serra F, Oliver P, Rodríguez A M, Ribot J. *El Libro Blanco de las grasas en la alimentación funcional*. 1ª ed. Unilever España, S.A.; 2008.
17. Gil A. *Libro blanco de los omega 3*. Dossier de prensa. 2ª ed. 2014.
18. España. Decisión de Ejecución de la Comisión, de 8 de diciembre, con arreglo al Reglamento (CE) n° 258/97, para la autorización de comercialización de aceite de Chía como nuevo ingrediente alimentario. [Internet] *Diario Oficial de la Unión Europea*, 8 de diciembre de 2014, n° 9209, pp. 15-16. [consultado 20 mayo 2017]. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014D0890&from=ES>
19. Jiménez P, Masson L, Quitral V. Composición química de semillas de chía, linaza y rosa mosqueta y su aporte en ácidos grasos omega-3. *Rev Chil Nutr.* 2013; 40(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000200010>
20. Korhonen, H. Milk-derived bioactive peptides: From science to applications. *Journal of Functional Foods*, (2009). 1(2), 177-187.
21. Makris DP, R. J. Comparison of quercetin and a non-orthohydroxy flavonol as antioxidants by competing in vitro oxidation reactions. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2001; 49(7), 3370 -3377.
22. Reyes-Caudillo, E., Tecante, A., & Valdivia-Lopez, M. A. (2008). Dietary fiber content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispánica L.*) seeds. *Food Chemistry*, 107 (2), 656-663. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.08.062>.
23. Tepe, B., Sokmen, M., Akpulat, A. H., & Sokmen, A. (2006). Screening of the antioxidant potentials of six *Salvia* species from Turkey. *Food Chemistry*, 95, 200–204.
24. Ayerza R, Wayne C. Protein and oil content, peroxide index and fatty acid composition of chia (*Salvia hispánica L.*) grown in six tropical and sub-tropical ecosystems of South America. *Tropical Science*. 2004. 3(44), 131-135.
25. Coronado M, Vega S, Gutiérrez L, Vázquez M, Radilla C. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Rev. chil. nutr.* 2015;42(2).
26. Rodrigo R, Miranda A, Vergara L. Modulation of endogenous antioxidant system by wine polyphenols in human disease. *Clin Chim Acta*. 2011; 412(5):410-424. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009898110007199>.
27. Uribe J A, Perez J I, Kauil H C, Rubio G, Alcocer C. Extraction of oil from chia seeds with supercritical CO₂. *Journal of supercritical fluids*. 2011; 56(2):289-298.

28. Ramírez, M., Geracitano, L., Marti, D., Henriques, A. Efectos beneficiosos de extractos de frutas rojas y de sus antocianos. Bol Latinoam Caribe Plantas Medicinales Aromáticas. 2009; 8 (6): 456-68.
29. Sikorski Z E. The role of proteins in food. Chemical and functional properties of food components [Internet]. 3° ed. Boca Ratón: CRC Press Taylor and Francis Group; 2007, 138-148.
30. Beltrán M C, Salgado M P, Cedillo D C. Estudio de las propiedades funcionales de la semilla de Chía (*Salvia hispánica*) y de la fibra dietaria obtenida de la misma.
31. Pinzón M L, Cardona A M. Caracterización de la cáscara de naranja para su uso como material bioadsorbente. Revista Bistua, 2008.
32. World Health Organization - WHO. Cardiovascular Diseases (CVDs). FactSheet. 2015; 317. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/>.
33. Schroeter H, Heiss C, Balzer J, Kleinbongard P, Keen CL, Hollenberg N K, Sies H, Kwik-Uribe C, Schmitz H H, Kelm M. Epicatechin mediates beneficial effects of flavanol-rich cocoa on vascular function in humans. Proc Natl Acad Sci USA. 2006; 103: 1024-1029.
34. Ferreira C, Fomes L, Silva G, Rosa G. Effect of chia seed (*Salvia hispánica L*) consumption on cardiovascular risk factors in humans: a systematic review. Nutr. Hosp. 2015; 32(5):1909-1912. Disponible en: <http://ibecs.isciii.es/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/>.
35. Abedi E, Sahari M A. Long-chain polyunsaturated fatty acid sources and evaluation of their nutritional and functional properties. Food Science & Nutrition. 2014;2(5):443-463.
36. Estruch R, Martínez-González M A, Corella D, et al. Study Investigators. Effects of dietary fibre intake on risk factors for cardiovascular disease in subjects at high risk. J Epidemiol Comm Health. 2009; 63:582-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19289389>.
37. Dell'Agli M, Buscialà A, Bosisio E. Vascular effects of wine polyphenols. Cardiovasc Res 2004; 63: 593-602.
38. Pal S, Ho N, Santos C, Dubois P, Mamo J, Croft K, Allister E. Red wine polyphenolics increase LDL receptor expression and activity and suppress the secretion of ApoB100 from human HepG2 cells. J Nutr. 2003; 133: 700-706.
39. Wilcox L J, Borradaile N M, de Dreu L E, Huff M W. Secretion of hepatocyte apoB is inhibited by the flavonoids, naringenin and hesperetin, via reduced activity and expression of ACAT2 and MTP. J Lipid Res. 2001; 42: 725-734.
40. Actis-Goretta L, Ottaviani J I, Fraga C G. Inhibition of angiotensin converting enzyme activity by flavanol-rich foods. J Agric Food Chem. 2006; 54: 229-234.
41. Ojeda D, Jiménez-Ferrer E, Zamilpa A, Herrera-Arellano A, Tortoriello J, Alvarez L. Inhibition of angiotensin convertin enzyme (ACE) activity by the anthocyanins delphinidin-

- and cyanidin-3- O-sambubiosides from Hibiscus sabdariffa. J Ethnopharmacol 2010; 127: 7-10.
42. Vuksan V, Whitman D, Sievenpiper J, Jenkins A, Rogovik A, Bazinet R, Vidgen E, Hanna A. Supplementation of conventional therapy with the novel grain Salba (*Salvia hispanica* L.) improves major and emerging cardiovascular risk factors in type 2 diabetes. Diabetes Care. 2007; 30(11):2804–2810.
 43. Nieman D.C, Cayea E.J, Austin M.D, Henson D.A, McAnulty SR, Jin F. Chia seed does not promote weight loss or alter disease risk factors in overweight adults. Nutrition Research. 2009; 29(6):414-418.
 44. Vuksan V, Jenkins A L, Dias et al. Reduction in postprandial glucose excursion and prolongation of satiety: possible explanation of the long-term effects of whole grain Salba (*Salvia hispánica* L.), Eur J of Clin Nut. 2010; 64(4):436-438.
 45. Guevara M, Tovar A R, Aguilar C A, Medina, Gil L, Hernández I, López P, Ordaz G, Canizales S, Guillen L E, Torres N. A dietary pattern including nopal, chia seed, soy protein, and oat reduces serum triglycerides and glucose intolerance in patients with metabolic syndrome. J of Nut. 2012; 142(1):64-69.
 46. Jin F, Nieman D C, Sha W, Xie G, Qiu Y, Jia W. Supplementation of milled chia seeds increases plasma ALA and EPA in postmenopausal women. Plant Foods for Human Nutrition. 2012; 67(2):105-10.
 47. Nieman D C, Gillitt N, Jin F, Henson D A, Kennerly K, Shanely R A, Ore B, Su M, Schwartz S. Chia seed supplementation and disease risk factors in overweight women: a metabolomics investigation. Journal of Alternative and Complementary Medicine. 2012; 8(7):700-708.
 48. Ho H, Lee A S, Jovanovski E, Jenkins A L, Desouza R, Vuksan V. Effect of whole and ground Salba seeds (*Salvia Hispanica* L.) on postprandial glycemia in healthy volunteers: a randomized controlled, dose-response trial. Eur J of Clin Nut. 2013; 67(7):786-788.
 49. Vuksan V, Jenkins A L, Brissette C, et al. Salba-chia (*Salvia hispanica* L.) in the treatment of overweight and obese patients with type 2 diabetes: A double-blind randomized controlled trial. Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2017; 27(2):138-146.
 50. Rahman Ullah., Nadeem M, Ahmad S, Azeem M W, Tayyab M. Fractionation of Chia Oil to Enhance Omega 3 & 6 Fatty Acids: Oxidative Stability of Fractions. Food Sci Biotech. 2015.
 51. Travis I, Jason C, Phillip B. Omega 3 Chia Seed Loading as a Means of Carbohydrate Loading. Journal of Strength & Conditioning Research. 2011; 25(1):61-6. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182015000200014.
 52. González G, García D. Ejercicio físico y radicales libres, ¿es necesario una suplementación con antioxidantes?. Rev Internac Med Ciencias Actividad Física Deporte. 2012; 12 (46): 369-88.

53. Clarkson P, Thompson H. Antioxidants: what role do they play in physical activity and health?. Am J Clin Nutr. 2000; 72:637-46.
54. European Safety Authority. Novel food – list of authorisations. Foods that may be placed on the market in the EU pursuant to Regulation (EC) No. 258/97 Article 4.2 [Internet]. [consultado 20 mayo 2017] Disponible en: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/novel-food_authorisation_2015_auth-letter_chia-seeds-2_en.pdf
55. Gómez L, Nader-Macias M E F. Productos elaborados con semillas de chía y sésamo: composición química, aceptabilidad, satisfacción y conocimiento sobre sus propiedades nutricionales. Act en Nut. 2012; 13(4). Disponible en: http://www.revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_13/num_4/RSAN_13_4_250.pdf
56. Ullah R, Nadeem M, Imran M. Omega-3 fatty acids and oxidative stability of ice cream supplemented with olein fraction of chia (*Salvia hispanica* L.) oil. Lipids in Health and Disease. 2017; 16:34.
57. España. Decisión de la Ejecución de la Comisión, de 22 de enero, por la que se autoriza una extensión de los usos de las semillas de Chía como nuevo ingrediente alimentario con arreglo al Reglamento (CE) no 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo. [Internet] Diario Oficial de la Unión Europea, 22 de enero de 2013, n°123, pp. 34-35. [consultado 30 mayo 2017]. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013D0050&from=EN>.